



(19) RU (11) 2118738 (13) C1  
(51) 6 F 16 L 55/16

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ  
к патенту Российской Федерации

RU  
2118738  
C1

1

(21) 94013653/06 (22) 18.04.94

(46) 10.09.98 Бюл. № 25

(72) Гуров А.Е., Грунтенко Г.С.

(71) (73) Гуров Александр Ефимович

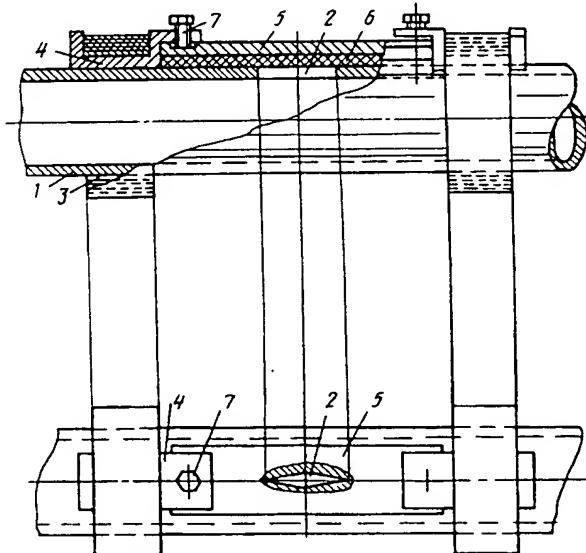
(56) JP 1-55714, кл. F 16 L 55/16, 1982.  
DE 274865, кл. F 16 L 55/16, 1990.

(54) СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ РЕМОНТА ТРУБОПРОВОДОВ

(57) Изобретение относится к трубопроводному транспорту и может быть использовано для восстановления механической прочности и герметичности трубопроводов без прекращения их эксплуатации. Достигается при этом расширение применения и сокращение сроков ремонта подземных и надземных трубопроводов. Это достигается тем, что при локализации места течи трубопровода и наложении на течь уплотнения, которое упрочняют после понижения давления в трубопроводе, место повреждения локализу-

2

ют до образования магистральной трещины, а трубопровод упрочняют перед проведением уплотнения повреждения. Устройство дополнительно снабжено вторым уплотнением, оба выполнены в виде спиральных подкрепляющих элементов, наматываемых на трубопровод по обе стороны от трещины, двумя коромыслами, каждое помещено между трубопроводом и одним из уплотнений, плунжером, введенным между трубопроводом и выступами коромысла, эластичной прокладкой, скрепленной одной стороной с плунжером, а другой - соприкасающейся с зоной трещины, и шпильками, боковыми поверхностями связанными через резьбовые соединения с выступами коромысла, первыми торцами - с плунжером, вторые торцы которых имеют граненую поверхность под ключ вращения. Устройство имеет и другие отличия. 2 с. и 5 з.п.ф-лы, 1 ил.



RU  
2118738  
C1

длине придана анизотропия механических свойств, например, технологической прокаткой стальной ленты. Спиральный элемент выполнен из стеклопластика преимущественно однонаправленного армирования.

Авторы не знакомы с аналогичными техническими решениями, достигающими поставленной цели в данной или близких областях техники. В связи с чем совокупность изложенных отличительных признаков считается существенной.

Способ и устройство для ремонта трубопроводов поясняются схемой, приведенной на чертеже.

На схеме позицией 1 показан трубопровод, позицией 2 - повреждение трубопровода в виде сквозной трещины, позицией 3 - спиральные элементы по обе стороны от повреждения 2, позицией 4 - коромысла, каждое из которых помещено между трубопроводом 1 и одним из спиральных элементов 3, позицией 5 - плунжер, введенный между трубопроводом 1 и коромыслами 4, позицией 6 - эластичная прокладка, скрепленная одной стороной с плунжером 5, а другой - соприкасающаяся с зоной повреждения 2, и позицией 7 - шпильки, боковыми поверхностями связанные через резьбовые соединения с выступами коромысла 4, первыми торцами - с плунжером 5, вторые торцы которых имеют граненую поверхность под ключ вращения (не показан).

Способ заключается в следующем.

Локализуют повреждения 2 в конструкционном материале трубопровода 1 на стадии до образования магистральной трещины, например, использованием методов и средств технической диагностики, в частности пропуском по трубе дефектоскопов-снарядов (на схеме не показано) с датчиками акустического, электромагнитного и других типов, в т.ч. для определения дистанции до дефекта по длине трубопровода. Снижают давление продукта в трубопроводе в случае необходимости, например при транспорте ядовитых (горючих) веществ, что прикрывает трещину, уменьшает вероятность катастрофического отказа системы вследствие возможности потери несущей способности конструкции в процессе ремонта и уменьшает объем выброса в окружающую среду за время ликвидации аварии. Локализованное место освобождают от грунта, если нужно откачивают транспортируемый продукт (не показано), и упрочняют трубопровод 1 по обе стороны от повреждения 2 без проведения огневых работ, например, намоткой подкрепляющих спиральных элементов 3 поверх трубы. При этом упрочняющий эффект будет опреде-

ляться физико-механическими параметрами материала этих элементов, числом их витков на трубе, шириной и толщиной витка. После упрочнения трубопровода 1 рост дефекта вдлине трубы в районе повреждения прекращается и скачкообразное развитие магистральной трещины становится невозможным по условиям напряженно-деформированного состояния ремонтируемого участка. На дефект накладывают уплотнение и противодавлением, получаемым конструктивным путем останавливают течь и герметизируют трещину. Таким образом оперативно устраняют повреждение трубопровода.

Устройство работает следующим образом. Устанавливают снаружи трубопровода 1 до и после повреждения 2 коромысла 4 так, чтобы ось их продольной симметрии совпадала или касалась оси трещины, а расстояние между повернутыми навстречу друг другу выступами коромысла отвечало большему размеру прямоугольного в плане плунжера 5. Для облегчения процесса установки коромысла 4 на стальной трубопровод они могут быть выполнены из магнитно-твердого материала, например, магнитной стали. Это позволяет также исключить влияние положения дефекта по цилиндрической поверхности трубы на удобство и скорость монтажных работ.

При изготовлении коромысла 4 и плунжера 5 им придают по крайней мере с одной стороны, прилегающей к трубопроводу 1, криволинейную поверхность с кривизной, равной кривизне, используемой в данном трубопроводе трубы, что необходимо по условиям оптимальной работы устройства. Это может осуществляться, например, металлическим литьем коромысла по выплавляемым моделям.

Установленные коромысла 4 приматывают к трубопроводу 1 высокопрочными подкрепляющими спиральными элементами 3, например, из стальных пружинных лент, которым по длине прокаткой придана анизотропия механических свойств, т. е. прочность вдоль ленты на растяжение превышает аналогичный показатель по ее ширине, т. к. это позволяет при прочих равных условиях снизить массу ленты и облегчить проведение ремонта.

Ленты на трубе фиксируются kleem, адгезивной пленкой или крепежными шурупами (не показано) в случае изготовления спирального элемента 3 из стеклопластика преимущественно однонаправленного армирования. Такой спиральный элемент более долговечен в сравнении со стальным, т.к. нет коррозии, и дополнительно облегчает работу

меньшее загрязнение среды обитания, меньшие затраты на штрафные санкции.

Во-вторых, из-за более высокой скорости ремонта не только по сравнению с прототипом, поскольку повреждение обнаруживается на более ранней стадии, поэтому оно меньше по своим размерам и соответственно требует меньшее время ремонта, но и по сравнению с традиционной технологией, использующей сварку труб, т.к. в предложении меньше технологических операций и меньший объем

выполняемых работ. Например, земляных работ при вскрытии грунта на ремонтируемом участке трубопровода.

В-третьих, стоимость устройства при крупносерийном изготовлении должна быть примерно в 3-5 раз меньше, чем стоимость ввариваемой новой трубы, например, импортная прямовенная труба из стали, полученной конвертным способом, внешним диаметром 426 мм и длиной около 11,5 м стоит 730-740 долларов США.

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ ремонта трубопроводов, заключающийся в том, что локализуют место течи трубопровода и накладывают на течь уплотнение, которое упрочняют после понижения давления в трубопроводе, отличающийся тем, что место повреждения локализуют до образования магистральной трещины, а трубопровод упрочняют перед уплотнением повреждения.

2. Устройство по п.1, содержащее уплотнение, отличающееся тем, что снабжено вторым уплотнением, оба выполнены в виде подкрепляющих спиральных элементов, наматываемых по обе стороны от трещины, двумя коромыслами, каждое из которых помещено между трубопроводом и одним из уплотнений, плунжером, введенным между трубопроводом и выступами коромысла, эластичной прокладкой, скрепленной одной стороной с плунжером, а другой соприкасающейся с зоной трещины, и шпильками, боковыми поверхностями связанными через резьбовые соединения с выступами коромысла, первыми торцами - с плунжером, вторые торцы которых имеют граненую поверхность под ключ вращения.

3. Устройство по п.2, отличающееся тем, что коромысла и плунжер имеют профилированную поверхность, кривизна которой равна кривизне трубопровода.

4. Устройство по пп.2 и 3, отличающееся тем, что плунжер выполнен в виде прямоугольной в плане пластины, толщина которой сопоставима или превышает толщину стенки трубопровода, вблизи коротких сторон которой по свободной поверхности имеются цилиндрические выточки диаметром большим, а глубиной, равной или менее диаметра шпилек.

5. Устройство по пп.2 - 4, отличающееся тем, что коромысла выполнены из намагниченного материала, например из магнитной стали.

6. Устройство по пп.2 - 5, отличающееся тем, что спиральному элементу по длине придана анизотропия механических свойств, например, технологической прокаткой стальной ленты.

7. Устройство по пп.2 - 6, отличающееся тем, что спиральный элемент выполнен преимущественно из стеклопластика одностороннего армирования.

Заказ *2512*  
Подписьное  
ФИПС, Рег. № 040921

121858, Москва, Бережковская наб., д.30, корп.1,  
Научно-исследовательское отделение по  
подготовке официальных изданий

Отпечатано на полиграфической базе ФИПС  
121873, Москва, Бережковская наб., 24, стр.2  
Отделение выпуска официальных изданий

с устройством при монтаже, т.к. при той же прочности обладает меньшей массой (у конструкционного стеклопластика удельная прочность выше, чем у высококачественной стали). Таким образом осуществляется упрочнение трубопровода до герметизирующего уплотнения трещины и она не может в дальнейшем продолжать свой рост вдоль трубы.

Самопроизвольная размотка спиральных элементов 3 предотвращается признаком им при изготовлении свойства механической памяти формы, т.к. начальный диаметр самоскручивающейся спиральной ленты-пружины выбирается менее диаметра ремонтируемого трубопровода. Поэтому после намотки спиральные элементы 3 сдавливают тело трубы и не разматываются в т.ч. за счет трения между витками. Для стальной ленты это достигается закалкой навитого полуфабриката, стеклопластиковой - отверждением намотанного на оправку препрега, например, под действием повышенной температуры. Толщина лент 0,5 - 2,0 мм.

Длина коромысла - размер по образующей трубопровода, выбирается в пределах 0,2 - 0,4 его диаметра и равна или несколько больше ширины ленты спирального элемента.

Плунжер 5, скрепленной не менее чем с одной стороны с эластичной прокладкой 6, например, путем склейки или механическим креплением с двух сторон, например, прокладку в виде эластичной трубы натягивают на рабочую зону плунжера, вдвигают (вводят) между трубопроводом 1 и выступами коромысла 4 так, чтобы эластичная прокладка накрыла зону трещины. Длина плунжера выбирается не более полуторной длины размера магистральной трещины для соответствующего трубопровода. В качестве материала прокладки 6 возможно использование, например, негорючих и коррозионностойких резин, поливинилхлорида, а также полиуретановых соединений. Толщина материала выбирается достаточной для обеспечения требуемых от прокладки функций.

После выполнения операции ввода плунжера 5 его положение относительно зоны трещины уточняют по совпадению резьбовых отверстий в выступах коромысла 4 с цилиндрическими выточками в самом плунжере. Точная его фиксация в установленной позиции достигается односторонним продлением выступов на одну из дальних плоскостей коромысла поперек движения плунжера. Это препятствует при вводе плунжера выходу его из точного положения.

Далее вставляют в резьбовые отверстия выступов коромысла 4 шпильки 7 и, вращая

их ключом с одного торца, притягивают плунжер 5 воздействием противоположных торцов шпилек 7 к трубопроводу 1. При этом повреждение надежно уплотняется и герметизируется эластичной прокладкой 6 в зоне трещины за счет механически организованного противодавления плунжера 5 согласно конструкции устройства. Усилие сжатия эластичной прокладки при необходимости может быть определено и рассчитано для конкретного случая. Диаметр стальных шпилек выбирается исходя из условий их прочности и устойчивости.

Для трубопроводов большого диаметра коромысла 4 и плунжер 5 снабжаются ребрами жесткости, что дополнительно снижает массу устройства и, как уже отмечалось, облегчает с ним работу (не показано).

Предложенная технология ремонта обеспечивает быстрое предупреждение и устранение отказов на трубопроводах ответственного назначения. Предупреждение осуществляется операциями способа при ремонте несквозных трещин, устранение отказов - при ремонте сквозных трещин трубопровода. Технология весьма эффективна когда нарушается связь с диспетчером или когда по другим техническим причинам невозможен или нежелателен быстрый аварийный сброс давления транспортируемого продукта в трубопроводе, т.е. когда продукт имеет опасные свойства. При этом оперативный персонал может иметь индивидуальные средства защиты: пожарную амуницию, противогазы и т.п.

Как представляется бригада из двух человек без учета вскрытия грунта в месте повреждения трубопровода способна выполнить его ремонт за время 30-40 мин. Величина времени ремонта зависит в основном от диаметра трубопровода.

Техническое решение может быть использовано также на подводных трубопроводах при достаточной видимости (освещенности) в процессе проведения ремонтных работ водолазами.

Технология может применяться на металлических и неметаллических трубах.

Экономический эффект от использования изобретения достигается по трем направлениям.

Во-первых, за счет возможности ремонта трубопроводов на более ранней стадии повреждения конструкционного материала, что обеспечивает больший в целом ресурс транспортировки ценных промышленных продуктов нефтяной, газовой и химической промышленности, соответственно меньшую их безвозвратную потерю для потребителей,